Environnement Canada
Direction générale des eaux intérieures
Programme de la qualité de l'eau

Environment Canada
Inland Waters Directorate
Water Quality Program

PRÉSENCE DES HERBICIDES DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT ET SES TRIBUTAIRES

Dominique Duval et Réal Gauthier

Canada

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les Services de Planification et Gestion de la DGEI-Q, et en particulier M. Denis Labonté pour toute l'aide apportée à ce rapport.

RESUME

Suite aux activités du Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent (CESL) auxquelles elle a participé, la Direction générale des eaux intérieures (DGEI-Q), région du Québec, Environnement Canada, a poursuivi à l'intérieur de son programme de surveillance de la qualité des eaux, l'étude des herbicides dans les endroits du réseau fluvial les plus touchés par cette contamination organique. Les herbicides les plus souvent détectés dans l'eau sont de deux types : les triazines, telles que l'atrazine, l'ADE et l'ADI, et les acides chlorophénoxyacétiques, tels que le 2,4-D, le 2,4,5-T et le Silvex.

Après un rappel des données produites par le CESL en 1976 sur le fleuve, ses tributaires et plusieurs usines de filtration municipales, nous produisons les données recueillies par la DGEI-Q sur les eaux du fleuve Saint-Laurent de 1977 à 1981. Bien que les régions agricoles autour de l'Île de Montréal et au sud du lac Saint-Pierre soit les plus touchées par les herbicides, la concentration d'atrazine détectée dans le tributaire le plus contaminé est d'environ 40 fois inférieure à la valeur de LC_{50} pour l'organisme le plus sensible. Nous croyons que la contamination des eaux du fleuve Saint-Laurent par les herbicides est généralement minime, mis à part quelques endroits à surveiller dans la région du sud du lac Saint-Pierre où l'on retrouve surtout de l'atrazine.

ABSTRACT

After the work of the St.Lawrence River Study Committee, in which it took part, the Inland Waters Directorate, Quebec Region (IWD-Q) continued, in a water quality surveillance program, to monitor the herbicides in areas of the river system that were heavily contaminated by these organic substances. The most often detected herbicides in the water are of two types: triazines, such atrazine, ADE and ADI, and chlorophenoxyacetic acids, such as 2,4-D, 2,4,5-T and Silvex.

After recalling some data produced in 1976 by the CESL for the river, its tributaries and several municipal filtration plants, we give the data collected by the IWD-Q on the St.Lawrence river waters from 1977 to 1981. Even if the farming areas around Montréal and south of the lake Saint-Pierre are heavily contaminated, the detected concentration of atrazine found in the most contaminated tributary is about 40 times lower than the LC_{50} value for the most sensitive organism. We believe that herbicidal contamination of the St.Lawrence river waters is generally low, except a few areas south of the lake Saint-Pierre where atrazine is found.

TABLE DES MATIÈRES

Page

REMERCIEMENTS.....i

RÉSUMÉ.....ii

ASTRACT.....iii

LISTE DES TABLEAUX.....iv

LISTE DES FIGURES.....vi

INTRODUCTION.....1

1. MÉTHODOLOGIE.....2
   1.1 Échantillonnage.....3
   1.2 Méthodes analytiques.....3
   1.3 Stations d'échantillonnage.....5

2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS.....10
   2.1 Triazines.....10
   2.2 Acides chlorophénoxyacétiques.....19
   2.3 Échantillonnage spécial.....23

CONCLUSION.....28

BIBLIOGRAPHIE.....30

ANNEXE.....31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.2 : Limites de détection des méthodes d'analyses utilisées.

Tableau 1.3.1 : Localisation des stations d'échantillonnage.

Tableau 1.3.2 : Liste des tributaires tirée du rapport du CESL.

Tableau 1.3.3 : Localisation des échantillons de sédiments, poissons et mollusques prélevés dans la région du lac Saint-Pierre (étude spéciale 1978).

Tableau 2.1.1 : Domaine des valeurs de concentrations d'herbicides (µg/l) dans l'ensemble des échantillons d'eau cueillis.

Tableau 2.1.2 : Concentrations (µg/l) de triazines dans les échantillons d'eau prélevés à l'embouchure des grands tributaires du fleuve Saint-Laurent (1976).

Tableau 2.1.3 : Concentrations (µg/l) de triazines dans les échantillons d'eau prélevés à l'embouchure des petits tributaires du fleuve Saint-Laurent (1976).

Tableau 2.1.4 : Concentrations (µg/l) de triazines dans les échantillons d'eau prelévés dans le fleuve Saint-Laurent.

Tableau 2.1.5 : Concentrations (mg/kg) d'atrazine dans les sédiments, poissons et pélécypodes prélevés au lac Saint-Pierre (Quai du M.D.N., 14 août 1978).

Tableau 2.1.6 : Concentrations (µg/l) de triazines dans les échantillons d'eau prélevés dans les usines de filtration municipales (1977).

Tableau 2.1.7 : Concentrations (µg/l) de triazines dans les échantillons d'eau prélevés dans le fleuve Saint-Laurent et le lac Saint-Pierre (1980-81).

Tableau 2.2.1 : Concentrations (µg/l) d'acides chlorophénoxyacétiques dans les échantillons d'eau prélevés à l'embouchure des grands tributaires du fleuve Saint-Laurent (1976).

Tableau 2.2.2 : Concentrations (µg/l) d'acides chlorophénoxyacétiques dans les échantillons d'eau prélevés à l'embouchure des petits tributaires du fleuves Saint-Laurent (1976).

Tableau 2.2.3 : Concentrations (µg/l) d'acides chlorophénoxyacétiques dans les échantillons d'eau prélevés dans le fleuve Saint-Laurent.

Tableau 2.2.4 : Concentrations (µg/l) d'acides chlorophénoxyacétiques dans les échantillons d'eau prélevés dans les usines de filtration municipales (1977).

Tableau 2.2.5 : Concentrations (µg/l) d'acides chlorophénoxyacétiques dans les échantillons d'eau prélevés dans le fleuve Saint-Laurent et le lac Saint-Pierre (1980-1981).

Tableau 3 : Concentrations létales des herbicides (µg/l).

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Localisation des stations.

Figure 2.1 : Niveau de concentration des triazines (somme atrazine, ADE et ADI) aux différentes embouchures de tributaires du fleuve Saint-Laurent.

Figure 2.2 : Niveau de concentration des acides chlorophénoxyacétiques (somme 2,4-D, 2,4,5-T et Silvex) aux différentes embouchures de tributaires du fleuve Saint-Laurent.

INTRODUCTION

En 1978, le Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent présentait son rapport final au terme d'une étude de six années réalisée dans le cadre d'une entente fédérale-provinciale. Suite aux recommandations du Comité, la Direction de la qualité des eaux de la Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, a mis sur pied un programme de surveillance de la qualité de l'environnement aquatique. Le rassemblement de l'information de base par la mesure de l'évolution des substances toxiques dans le milieu aquatique, constitue l'un des principaux objectifs de ce programme.

Les herbicides comptent parmi les substances toxiques les plus utilisées au Québec, à des fins agricoles, industrielles et récréatives. Parmi ceux-ci, les triazines et les acides phénoxyacétiques sont d'usage courant; les premiers servent à la destruction des mauvaises herbes dans la culture des légumineuses et des céréables; absorbés par les racines des plantes, ces herbicides, dont l'atrazine est le plus répandu, agissent comme inhibiteurs de la photosynthèse. Quant aux acides chlorophénoxyacétiques (surtout le 2,4-D et le 2,4,5-T), on les utilise pour le contrôle des mauvaises herbes dans la culture des céréales et pour la destruction de la végétation. Il sont généralement épandus sous forme de sel d'amine et d'ester et ils se dégradent rapidement pour donner un sous-produit acide. Mais, dégradés ou non, une grande partie de ces produits viennent se jeter dans les rivières et le fleuve par le ruissellement des pluies et les voies d'irrigation, et vont contaminer l'environnement aquatique. Certains produits comme le 2,4-D et le Silvex sont même utilisés directement dans l'eau pour la destruction des algues dans les endroits dédiés aux activités récréatives; des usines de pompages et aqueducs municipaux les utilisent aussi pour empêcher la formation d'algues et prévenir le blocage de leur système.

La présentation et l'examen des données brutes d'échantillons provenant principalement du fleuve Saint-Laurent, dans la partie s'étendant de Cornwall à Québec, font l'objet de ce rapport. Les données analytiques proviennent des résultats du programme de surveillance de la qualité de l'environnement aquatique, région du Québec, ainsi que des données du rapport du Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent (CESL). Bien que ce rapport ne présente pas une liste exhaustive de tous les herbicides utilisés au Québec, nous avons cerné ceux qui sont rencontrés le plus fréquemment dans l'environnement aquatique. Les concentrations d'herbicide sont déterminées dans des échantillons d'eau, de sédiments, de poissons et de mollusques.

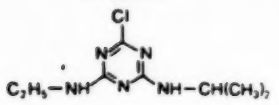
Comme l'ouvrage de Kearny et Kaufman (1975) sur les herbicides traite en profondeur des mécanismes de dégradation, du comportement de ces produits dans l'environnement aquatique et de leurs effets sublétaux, des mécanismes de métabolisation et d'élimination par les organismes vivants ainsi que des propriétés tératogènes et carcinogènes de ces produits, ces divers aspects ne seront pas rediscutés dans le présent rapport.

1. METHOLODOGIE

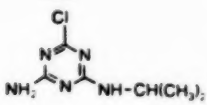
Pendant plusieurs années, nous avons concentré nos efforts sur le dépistage et l'analyse de deux classes principales d'herbicides : les triazines et les acides chlorophénoxyacétiques. Parmi la classe des triaxines, les produits retrouvés ont été, l'atrazine et ses deux produits de dégradation, soit l'atrazine dé-éthylé (ADE) et l'atrazine dé-isopropylé (ADI),et le propazine. Quant aux acides, nous avons retrouvé les acides 2,4- dichlorophénoxyacétique (2,4-D) et 2,4,5-trichlorophénoxyacétique (2,4,5-T) ainsi que le Silvex. Leurs structures chimiques sont les suivantes :

Classe de triazines :

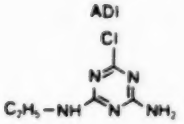
ATRAZINE



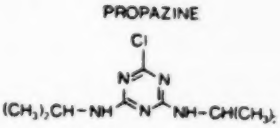
ADE



ADI

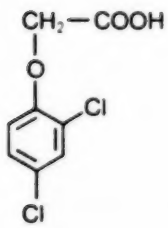


PROPAZINE

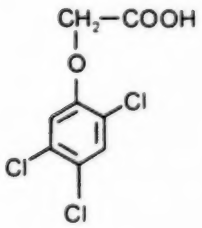


Classe des acides chlorophénoxyacétiques :

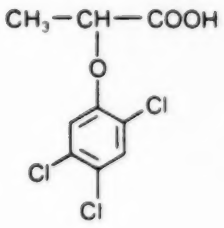
2,4-D



2,4,5-T



SILVEX



1.1 ÉCHANTILLONNAGE

1.1.1 Eau

Les échantillons ont été collectés dans des bouteilles de verre de 1 litre pré-nettoyés à l'acide. Les échantillons destinés à l'analyse des triazines ne subissaient aucun traitement chimique de préservation tandis que les échantillons destinés à l'analyse des acides chlorophénoxyacétiques ont été acidifiés à pH=2 avec de l'acide sulfurique. Toutes les bouteilles d'échantillons ont été fermées avec un bouchon contant une feuille d'aluminium puis réfrigérées à 40°C placées à l'obscurité et ceci jusqu'à l'analyse.

1.1.2 Sédiments

Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'une benne de type "Ekman". Une fois l'eau décantée, nous avons enlevé les algues et les mollusques, puis l'échantillon transféré dans des pots pré-nettoyés à l'acide et aux solvants. Ces pots étaient ensuite congelés et placés à l'obscurité jusqu'à l'analyse.

1.1.3 Poissons

Les poissons pris à l'aide de filets maillants ont été identifiés; après les avoir éviscérés, nous avons procédé à l'homogénéisation de la chair à l'aide d'un broyeur jusqu'à l'obtention d'une pâte. Celle-ci transférée dans des pots pré-nettoyés à l'acide et aux solvants, nous avons congelé et placé ces échantillons à l'obscurité jusqu'à l'analyse.

1.1.4 Mollusques pélécypodes

Les mollusques recueillis manuellement ou à l'aide de la benne Ekman lors de l'échantillonnage des sédiments, ont été congelés et placés entiers à l'obscurité. Puis, immédiatement avant de faire l'analyse, nous les avons débarassés de leur coquille, et leur chair a été broyée jusqu'à l'obtention d'une pâte uniforme.

1.2 MÉTHODES ANALYTIQUES

1.2.1 Analyse des échantillons d'eau

La méthode de Muir et Bake (1976) a été utilisée pour l'analyse des triazines et leurs dérivés. Les échantillons furent extraits à l'acétate d'éthyle puis séchés à l'aide du sulfate de sodium. L'extrait est concentré à un volume de 1 ml. et analysé par chromatographie en phase gazeuse employant un détecteur à ionisation à la flamme alcaline. Les paramètres et les conditions d'opération sont les suivantes :

Colonnes

(A) verre borosilicate, 185 cm. X 2 mm. I.D., remplie avec un mélange de 5 % Silar 5-CP sur Chromosorb W, 80-100 mailles, 195°C, gaz vecteur à 30 ml./min.

(B) verre borosilicate, 140 cm. X 2 mm. I.D., remplie avec un mélange de 6 % Carbowax 20 M, sur Gas Chrom Q, 80-100 mailles, 205°C gaz vecteur à 40 ml./min.

La méthode pour l'analyse des herbicides chlorophénoxyacétiques est tirée du Manuel des Méthodes Analytiques (Environnement Canada 1974). Les échantillons sont extraits au chloroforme puis séchés à l'aide de sulfate de sodium acide; le chloroforme est, par séquence, remplacé par le méthanol et l'extrait est concentré à 1 ml. Le dérivé méthyl ester est formé par réaction avec le BF_3 /CH_3OH (14 %). Le dérivé est extrait à l'hexane, concentré à 1 ml. et analysé par chromatographie en phase gazeuse utilisant un détecteur à capture d'électrons. Les paramètres et les conditions d'opération sont les suivantes :

Colonnes

(A) verre borosilicate, 185 cm X 2 mm I.D., remplie avec un mélange de 3 % OV-1 sur Chromosorb W, 100-120 mailles, 190°C.

(B) verre borosilicate, 185 cm X 2 mm I.D., 11 % QF-1 et OV-17 Gaz-Chrom Q, 80-100 mailles 215°C.

1.2.2 Analyse des échantillons de sédiments

Pour l'analyse de triazines, l'échantillon de sédiment humide, de poisson ou de mollusque est extrait à l'acétone, dilué avec de l'eau distillée puis ré-extrait avec l'acétate d'éthyle. La phase organique est récupérée, asséchée à l'aide de sulfate de sodium et concentrée pour l'analyse par chromatographie en phase gazeuse.

Pour l'analyse des herbicides chlorophénoxyacétiques (Wojtalik, T., Hall, T., Hill, L., 1971), l'échantillon de sédiment humide, acidifié avec de l'acide sulfurique est extrait avec un mélange acétone, éther de pétrole et éthyl éther, puis filtré sur une couche de Célite et enfin ré-extrait à l'aide d'une solution tampon au phosphate (pH=6.8). L'extrait aqueux acidifié à pH=2 avec de l'acide sulfurique est ensuite extrait au chloroforme et séché à l'aide de sulfate de sodium acide; le chloroforme, par séquence, est remplacé par le méthanol puis est concentré à un volume de 1 ml. Le dérivé méthyl-ester est formé par réaction avec le BF_3/CH_3OH (14 %) puis est extrait à l'hexane et concentré pour l'analyse chromatographique en phase gazeuse.

1.2.3 Analyse des échantillons des poissons et mollusques

Pour l'analyse des herbicides chlorophénoxyacétiques (Environnement Canada, 1974) sur le poisson et le mollusque, l'échantillon subit une série d'hydrolyses alcalines et acides afin de précipiter les protéines puis est extrait en milieu acide avec le chloroforme. Ce dernier est remplacé par le méthanol et est concentré. Le dérivé méthyl-ester est formé par réaction avec le BF_3/CH_3OH (14 %) puis est extrait et concentré pour l'analyse par chromatographie en phase gazeuse. Lorsque l'extrait final requiert une purification supplémentaire, la technique utilisant la colonne de Florisil est employée.

Le tableau 1.2 suivant montre les limites de détection des méthodes analytiques selon les différents substrats. (1).

TABLEAU 1.2

Limites de détection des méthodes d'analyse utilisées

	EAU (ug/l)	SÉDIMENT (mg/kg)	POISSON (mg/kg)	MOLLUSQUE (mg/kg)
2,4-D	0.002	0.003	0.005	0.004
2,4,5-T	0.002	0.001	0.003	0.002
Silvex	0.002	0.001	0.003	0.001
Atrazine	0.02	0.005	0.05	0.05
ADE	0.02	-	-	-
ADI	0.02	-	-	-
Propazine	0.002	-	-	-

Note (1) : Les limites de détection d'ADE, d'ADI et de propazine n'ont pas été déterminées pour les méthodes d'analyse des substrats de sédiments, poissons et mollusques.

1.3 STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

1.3.1 Eau

Dans le programme de surveillance de la qualité de l'environnement, un réseau de surveillance comprenant 24 stations d'échantillonnage a été établi en fonction des zones homogènes déterminées par INRS-eau dans le cadre de l'étude du fleuve. Ces zones étaient dites homogènes à cause de l'uniformité des résultats obtenus lors d'analyses antérieures sur les eaux de ces zones. Devant limiter notre étude faute de ressources disponibles, nous avons donc choisi des stations clés à l'intérieur de ces zones dites homogènes espérant ainsi faire un échantillonnage le plus représentatif possible des eaux du fleuve Saint-Laurent dans son ensemble. Les stations choisies sont énumérées au tableau 1.3.1 et localisées sur la figure 1.1.

Dans le cadre de l'étude du CESL, 49 stations se situant à l'embouchure des tributaires du fleuve Saint-Laurent ont été considérées. Ces tribu-

taires sont classés en grands et petits tributaires en fonction de leur apport massique aux eaux du fleuve, i.e. en proportion de leur débit à l'embouchure et de l'importance du bassin de drainage qu'ils couvrent. Nous avons aussi échantillonné de l'eau dans 9 usines de filtration municipales. Ces 58 stations sont présentées au tableau 1.3.2 et à la figure 1.1. Enfin, en 1980-81, suite à l'interprétation des données de ces deux premières études, nous avons effectué un échantillonnage spécial de l'eau du fleuve en fonction des tributaires les plus contaminés. Les points d'échantillonnage sont énumérés au tableau 1.3.1 et localisés sur la figure 1.1.

1.3.2 Sédiments, poissons et mollusques

Des échantillons de sédiment, de poisson et de mollusque pélécypode furent prélevés dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'environnement. Le tableau 1.3.3 présente la localisation géographique des stations d'échantillonnage et la nature des spécimens prélevés.

TABLEAU 1.3.1

LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

Réseau de surveillance du Fleuve Saint-Laurent

1. Canal de Beauharnois, pont de Valleyfield
2. Aval du Barrage de Carillon
3. Canal Sainte-Anne, près du pont de la route 2
4. Lac Saint-Louis, près de la pointe à Fourneau (Île Perrot)
5. Lac Saint-Louis, à l'ouest de la Pointe Mercier
6. Lac Saint-Louis, près de la Pointe Charlebois (Baie de Valois)
7. Rivière des Milles Îles, pont de la route 8 (Saint-Eustache)
8. Rivière des Prairies, pont de Cartierville
9. Fleuve Saint-Laurent à l'estacade, près de l'Île des Soeurs
10. Rivière des Prairies, pont Pie IX
11. Voie maritime, canal près de l'écluse Saint-Lambert
12. Port de Montréal, quai de l'élévateur no. 4
13. Rivière des Milles Îles, pont de la montée Masson (Terrebonne)
14. Fleuve Saint-Laurent, au sud de l'Île Verte (Longueuil)
15. Fleuve Saint-Laurent, près de l'Îlet Vert (Île Evers) (Varennes)
16. Fleuve Saint-Laurent, quai de Lavaltrie
17. Fleuve Saint-Laurent, quai de Les Grèves
18. Chenal aux Castors, deuxième pont de Berthierville
19. Lac Saint-Pierre, à l'ouest de Pointe-du-Lac
20. Lac Saint-Pierre, quai du Ministère de la Défense Nationale (M.D.N.), rég. Nicolet
21. Fleuve Saint-Laurent, quai de Portneuf
22. Fleuve Saint-Laurent, Saint-Anoine de Tilly
23. Port de Québec, quai de la traverse de Lévis
24. Lévis, prise d'eau municipale

Étude spéciale sur les herbicides

H1. Aval de la Rivière à la Raquette
H2. Aval de la Rivière du Chêne, au pont Arthur Sauvé
H3. Aval de la Rivière Châteauguay, à Caughnawaga
H4. Aval de la Rivière Saint-Régis, à Sainte-Catherine
H5. Aval du Ruisseau Notre-Dame, au Cap Saint-Michel
H6. Embouchure de la Rivière Yamaska
H6a. Embouchure de la Rivière Saint-François
H6b. Entrée du Lac Saint-Pierre, au nord de l'Île de la Pointe des Islets
H7. Lac Saint-Pierre, quai du M.D.N., région Nicolet
H8. Aval de la Rivière Marguerite, au pont Laviolette

TABLEAU 1.3.2

LISTE DES TRIBUTAIRES TIRÉE DU RAPPORT DU CESL

Grands tributaires (embouchures)

Rivière des Outaouis
Rivière Rigaud
Rivière Saint-Louis
Rivière Châteauguay
Rivière Mascouche
Rivière L'Assomption
Rivière Bayonne
Rivière Richelieu
Rivière Maskinongé
Rivière Yamaska
Rivière Saint-François
Rivière du Loup
Rivière Yamachiche
Rivière Nicolet
Rivière Saint-Maurice
Rivière Bécancour
Rivière Champlain
Rivière Batiscan
Petite rivière du Chêne
Rivière Chaudière

Petits tributaires (embouchures)

Rivière Beaudet
Pivière Rouge
Rivière à la Raquette
Rivière du Chêne (Deux-Montagnes)
Rivière du Chicot (Deux-Montagnes)
Rivière Saint-Régis
Rivière de la Tortue
Rivière aux Chiens
Rivière Saint-Jacques
Pivière Saint-Charles
Ruisseau Notre-Dame
Rivière du Moulin (Portneuf)
Rivière Belle-Isle
Ruisseau Bourret
Rivière Beauport
Rivière Saint-Jean
Rivière la Chaloupe
Rivière du Chicot (Berthier)
Rivière Saint-Joseph
Petite rivière du Loup
Petite rivière Yamachiche
Ruisseau aux Glaises
Rivière Marguerite
Rivière Du Moulin (Nicolet)
Rivière aux Orignaux
Rivière du Chêne (Lotbinière)
Rivière la Chevrotière
Rivière du Petit Saut
Rivière Auneuse

Usines de filtration municipales

Pierrefonds
Saint-Eustache
Montréal
Pont-Viau
Longueuil
Terrebonne
Bécancour
Sainte-Foy
Lévis

TABLEAU 1.3.3

LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS, POISSONS ET MOLLUSQUES PRÉLEVÉS DANS LA RÉGION DU LAC SAINT-PIERRE (étude spéciale, 1978)

ECHANTILLON / STATION	SÉDIMENTS	POISSONS			MOLLUSQUES PELECYPODE
		Grand brochet Esox lucius	Doré jaune Stizostedion vitreum	Barbotte brune Ictalurus nebulosus	
Rivière Yamaska	X				X
Baie Saint-François		X			
Embouchure des rivières Yamaska et Saint-François	X				
Rivière Saint-François	X				X
Est de l'embouchure de la rivière Saint-François	X				X
Lac Saint-Pierre, quai du MDN, région Nicolet	X	X	X	X	X

2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Le tableau 2.1.1 présente le domaine des valeurs de concentration d'herbicides dans les échantillons d'eau prélevés dans les différents systèmes aquatiques : embouchures de grands tributaires et petits tributaires, stations du réseau de surveillance du fleuve Saint-Laurent et usines de filtration municipales. Nous avons donc représenté ici les valeurs de la médiane, de la valeur maximale trouvée, ainsi que le pourcentage des stations où les différents produits ont été trouvés (fréquences %). Étant donné que tous les minimas sont au niveau non détectable (nd), nous n'avons pas inclus ces valeurs dans le tableau.

L'atrazine est le composé rencontré le plus souvent dans les différents plans d'eau, suivie de l'ADE, l'ADI, le 2,4-D, le 2,4,5-T. Le propazine et le Silvex ont été identfiés à quelques stations seulement. Les concentrations médianes d'herbicides dans les stations du fleuve Saint-Laurent et les usines de filtration municipales sont du même ordre de grandeur alors que celles des tributaires sont d'environ 5 à 10 fois supérieures à ces dernières.

2.1 TRIAZINES

Le tableau 2.1.2 montre les concentrations de triazines dans l'eau prélevée à l'embouchure de grands tributaires du fleuve Saint-Laurent sauf pour le propazine. La période d'échantillonnage s'échelonne sur 5 mois, de mai à septembre 1976. L'atrazine est le produit que l'on retrouve avec les concentrations les plus élevées, suivi de ses produits de dégradation, ADE et ADI. En se référant aux valeurs de concentrations totales de triazines, les concentrations les plus élevées se retrouvent au mois de juillet alors que les tributaires dans la région de Montréal sont beaucoup plus touchés que ceux situés plus à l'est, exception faite de la Rivière Yamaska.

Dans le tableau 2.1.3 où deux échantillonnages pour les petits tributaires ont eu lieu, en juillet et août, on arrive sensiblement aux mêmes constatations. Un fait à souligner est que la Rivière Marguerite, située à l'est de Nicolet sur la rive sud, présente une concentration anormalement élevée de 13.33 ug/l d'atrazine.

La figure 2.1 montre schématiquement les concentrations d'herbicides sur le tronçon Cornwall-Québec. Les concentrations de triazine dans les embouchures des grands et petits tributaires sont illustrées et sont représentées sous quatre domaines de concentrations : <0.5, 0.5-1.0, 1.0-5.0 et>5.0 ug/l. De façon générale, les régions à l'ouest de la Rivière Saint-François montrent des teneurs élevées en triazine et sont surtout concentrées autour de l'Île de Montréal, régions reconnues agricoles. Il est observé que la rive sud est plus contaminée et ce n'est qu'à l'est de Gentilly que les concentrations redeviennent faibles. Pour la rive nord, de Berthierville à Québec, les régions sont peu touchées, à l'exception des bassins de la Rivière Bayonne et de la Rivière Petite Yamachiche.

TABLEAU 2.1.1

DOMAINE DES VALEURS DE CONCENTRATIONS (yg/l) D'HERBICIDES
DANS L'ENSEMBLE DES ÉCHANTILLONS D'EAU CUEILLIS

HERBICIDES	GRANDS TRIBUTAIRES[1]			PETITS TRIBUTAIRES[1]			FLEUVE SAINT-LAURENT			USINES DE FILTRATION		
	Fréq. %	médiane	max.	Fréq. %	médiane	max.	Fréq. %	médiane	max.	Fréq. %	médiane	max.
Atrazine	95	0.42	11.0	90	0.35	13.33	91	0.04	0.32	83	0.03	0.10
ADE	76	0.11	2.00	76	0.08	4.48	64	0.02	0.13	69	0.02	0.10
ADI	52	0.02	0.52	48	nd	1.63	7	nd	0.08	31	nd	0.04
Propazine	10	nd	0.21	3	nd	0.16	0			0		
2,4-D	86	0.010	0.940	72	0.014	4.24	59	0.003	0.014	14	nd	0.006
2,4,5-T	67	0.002	0.150	62	0.007	1.103	55	0.002	0.004	37	nd	0.011
Silvex	19	nd	0.028	14	nd	0.003	7	nd	0.007	42	nd	0.009

- NOTES :

1. Ces valeurs sont représentatives de résultats de juillet 1976 (Malo, D., Gouin, D., 1977)

nd = non détectable

Fréquence % : Pourcentage des stations d'échantillonnage où les échantillons contenaient des herbicides.

TABLEAU 2.1.2

CONCENTRATIONS (ug/l) DE TRIAZINES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS À L'EMBOUCHURE DES GRANDS TRIBUTAIRES DU FLEUVE SAINT LAURENT (1976)

DATE D'ÉCHANTILLON / TRIBUTAIRES	ATRAZINE					ADE					ADI					PROPAZINE	ATRAZINE + ADE + ADI				
	12 Mai	07 Juin	04-05 Juil.	02 Août	06 Sept.	12 Mai	07 Juin	04-05 Juil.	02 Août	06 Sept.	12 Mai	07 Juin	04-05 Juil.	02 Août	06 Sept.	04-05 Juil.	12 Mai	07 Juin	04-05 Juil.	02 Août	06 Sept.
Rivière des Outaouais	<0.01	-	0.13	0.08	0.04	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	<0.02	-	-	<0.03	-	0.13	0.10	0.04
Rivière Rigaud	0.12	0.61	11.0	3.57	2.66	0.08	0.08	2.0	0.69	1.14	0.04	0.04	0.52	0.23	0.32	0.21	0.24	0.73	13.52	4.49	4.12
Rivière Saint-Louis (1)	0.10	0.07	4.08		0.06	0.06	0.04	0.59		0.10	<0.02	-	0.19		<0.02	-	0.17	0.11	4.86		0.16
Rivière Saint-Louis (1)	0.10				0.10	0.07				0.11	<0.02					-	0.18				0.21
Rivière Châteauguay (1)	0.18	1.88	5.01	0.55	0.20	0.06	0.08	0.87	0.15	0.13	-	0.04	0.18	-	-	-	0.24	2.00	6.06	0.70	0.33
Rivière Châteauguay (1)			4.61					0.68				-	0.21		-	-			5.50		
Rivière Mascouche	0.09	0.04	3.76	0.26	0.06	0.06	0.03	0.41	0.08	0.07	<0.02	0.04	0.15	-	-	-	0.14	0.11	4.32	0.34	0.13
Rivière L'Assomption	0.01	-	0.29	0.09	0.04	0.02	-	0.08	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	0.03	-	0.47	0.09	0.04
Rivière Bayonne	0.29	0.06	1.75	0.32	0.06	0.18	0.04	0.32	0.09	<0.02	0.04	<0.02	0.07	<0.02	-	-	0.51	0.11	2.14	0.42	0.07
Rivière Richelieu	0.07	0.07	1.23	0.25	0.08	0.05	0.04	0.26	0.24	0.06	-	-	0.04	-	<0.02	-	0.12	0.11	1.53	0.49	0.15
Rivière Maskinongé	0.01	<0.01	0.06	0.07	0.11	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	<0.03	0.06	0.07	0.11
Rivière Yamaska	0.11	0.14	6.43	0.97	0.43	0.10	0.15	1.74	0.36	0.24	-	<0.02	0.39	0.04	0.06	0.11	0.21	0.30	8.56	1.37	0.73
Rivière Saint-François	0.02	0.14	0.42	0.14	0.07	0.04	0.05	0.13	0.07	0.04	-	<0.02	0.04	-	-	-	0.05	0.20	0.59	0.21	0.11
Rivière du Loup	0.03	0.01	0.03	0.04	0.06	0.03	<0.02	<0.02	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	0.06	<0.03	0.04	0.04	0.06
Rivière Yamachiche	0.05	0.03	0.07	0.05	<0.01	0.05	0.03	0.03	<0.02	-	<0.02	0.04	-	-	-	-	0.11	0.10	0.10	0.06	<0.03
Rivière Nicolet	0.03	0.19	1.08	0.29	0.06	0.04	0.03	0.22	0.12	0.03	-	0.04	0.08	-	<0.02	-	0.07	0.26	1.38	0.41	0.10
Rivière Saint-Maurice	-	-	<0.01	0.07	0.06	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.03	0.08	0.06
Rivière Bécancour	<0.01	0.17	0.70	0.08	<0.01	<0.02	<0.02	0.11	0.05	<0.02	-	-	-	<0.02	-	-	<0.03	0.18	0.81	0.14	<0.03
Rivière Champlain	<0.01	-	0.20	0.09	0.08	<0.02	-	0.03	<0.02	-	<0.02	-	<0.02	-	-	-	0.03	-	0.24	0.10	0.08
Rivière Batiscan	-	0.03	-	<0.01	0.09	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	<0.03	0.09
Petite rivière du Chêne	0.11	<0.01	0.19	0.12	0.04	0.12	<0.02	0.07	0.04	-	-	<0.02	-	<0.02		-	0.23	<0.03	0.26	0.17	0.04
Chaudière	0.01	<0.01	0.23	0.09	<0.01	<0.02	<0.02	-	0.04	-	-	<0.02	-	-	-	-	<0.03	<0.03	0.23	0.13	<0.03

NOTES - Non détectable

(1) Deux échantillons ont été prélevés à ces endroits.

TABLEAU 2.1.3

CONCENTRATIONS (ug/l) DE TRIAZINES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS À L'EMBOUCHURE DES PETITS TRIBUTAIRES DU FLEUVE SAINT-LAURENT (1976)

Date d'échantillon / Tributaires	ATRAZINE		ADE		ADI		PROPAZINE		ATRAZINE+ADE+ADI	
	19 Juil.	16 Août	19 Juil.	16 Août	19 Juil.	16 Août	19 Juil.	16 Août	19 Juil.	16 Août
Rivière Baudet	2.57	0.15	1.09	0.06	0.21	-	-	-	3.87	0.21
Rivière Rouge	3.36	0.76	0.37	0.34	0.22	0.82	-	-	3.95	1.92
Rivière à la Raquette	0.59	4.11	0.13	1.09	<0.02	0.31	-	-	0.72	5.51
Rivière du Chêne (Mtl)	3.73	1.37	0.97	0.73	0.38	0.29	-	-	5.08	2.39
Rivière du Chicot (Mtl)	0.10	0.21	0.04	0.40	-	-	-	-	0.14	0.61
Rivière Saint-Régis	1.92	1.09	3.64	0.40	0.42	0.38	-	-	5.98	1.87
Rivière Aux Chiens	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-
Rivière de la Tortue	1.49	0.32	0.49	1.23	0.13	0.18	-	-	2.11	1.73
Rivière Saint-Jacques	1.45	1.65	0.18	0.35	0.05	0.05	-	-	1.68	2.05
Rivière Saint-Charles	4.39	0.93	0.32	0.36	0.08	0.11	-	-	4.79	1.40
Ruisseau Notre-Dame	6.98	3.78	0.57	0.72	0.24	0.22	-	0.06	7.79	4.72
Rivière Saint-Jean	<0.02	-	0.11	-	-	-	-	-	0.11	-
Rivière la Chaloupe	0.93	0.06	-	-	-	0.11	-	-	0.93	0.17
Rivière du Chicot	0.70	0.11	0.20	-	<0.02	-	-	-	0.90	0.11
Rivière Saint-Joseph	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petite rivière du Loup	0.17	0.05	0.05	0.06	<0.02	-	-	-	0.22	0.11
Petite rivière Yamachiche	1.7	1.42	0.52	0.72	0.12	0.26	-	-	2.36	2.40
Ruisseau aux Glaises	0.05	0.11	-	0.06	-	-	-	-	0.05	0.17
Rivière Marguerite	13.33	2.21	4.48	1.37	1.63	0.43	0.16	-	19.44	4.01
Rivière Du Moulin (Sud)	1.66	0.38	1.67	0.16	0.96	<0.02	-	-	4.29	0.54
Rivière aux Originaux	0.24	0.71	0.04	0.32	-	0.07	-	-	0.28	1.10
Rivière Du Moulin (Nord)	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02
Rivière la Chevrotière	0.35	0.05	0.08	0.03	-	-	-	-	0.43	0.08
Rivière Belle-Isle	0.22	0.13	0.07	0.09	-	-	-	-	0.29	0.22
Rivière du Petit Saut	0.11	0.07	0.06	0.11	-	-	-	-	0.17	0.18
Ruisseau Bourret	0.17	0.11	0.03	0.05	-	-	-	-	0.20	0.16
Rivière Auneuse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Beauport	0.02	0.08	0.03	-	-	-	-	-	0.05	0.08

NOTE : - non-détectable

Tableau 2.1.4

CONCENTRATION (ug/l) DE TRIAZINES DANS DES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT

STATION \ DATE D'ÉCHANTILLON	ATRAZINE					ADE					ADI					SOMME : ATRAZINE + ADE + ADI				
	27-07 au 03-08-77	20-29 Sept 77	7-21 Dec 77	2-9 Mai 78	13-30 Juin 78	27-07 au 03-08-77	20-29 Sept 77	7-21 Dec 77	2-9 Mai 78	13-30 Juin 78	27-07 au 03-08-77	20-29 Sept 77	7-21 Dec 77	2-9 Mai 78	13-30 Juin 78	27-07 au 03-08-77	20-29 Sept 77	7-21 Dec 77	2-9 Mai 78	13-30 Juin 78
Canal de Beauharnois	0.04	0.05	0.06	<0.02	0.05	-	0.02	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.05	0.12	<0.02	0.05
Aval du Barrage de Carillon		0.05		<0.02	<0.02		-		-	-		-		-	-		0.05		<0.02	<0.02
Canal Sainte-Anne		0.05		-	-		-		<0.02	-		-		-	-		0.05		<0.02	-
Lac Saint-Louis à la Pointe Fourneau	0.04	0.05		0.03	0.05	-	0.05		-	0.03	-	-		-	-	0.04	0.10		0.03	0.08
Lac Saint-Louis à la Pointe Mercier	0.04	0.07		0.04	0.10	-	0.03		0.04	0.04	-	<0.02		-	-	0.04	0.10		0.08	0.14
Lac Saint-Louis à la Pointe Charlebois	0.03	0.04		-	0.04	-	<0.02		-	0.05	-	-		-	-	0.03	0.04		-	0.09
Rivière des Mille-Îles à Saint-Eustache	0.02	0.03		-	<0.02	<0.02	<0.02		-	0.02	-	-		-	-	0.02	0.03		-	0.02
Rivière des Prairies au Pont Cartierville	0.02	0.06	0.02	-	<0.02	-	<0.02	<0.02	-	0.03	-	-	-	-	-	0.02	0.06	<0.02	-	0.03
Fleuve Saint-Laurent à l'estacade	0.03	0.06	0.06	0.03	0.03	-	0.04	0.06	0.04	0.02	-	-	<0.02	-	-	0.03	0.10	0.12	0.07	0.05
Rivière des Prairies au Pont Pie IX	0.02	0.05	0.04	-	-	-	0.04	<0.02	-	<0.02	-	0.03	-	-	-	0.02	0.12	0.04	-	<0.02
Voie Maritime Saint-Lambert		0.08	0.06	0.05	0.07	-	0.06	0.07	0.03	-		-	-	-	-		0.14	0.13	0.08	0.07
Port de Montréal	0.05	0.06	0.05	-	-	0.01	-	0.08			-	-	-			0.06	0.06	0.13		
Rivière des Mille-Îles, Terrebonne	0.02	0.08		-	<0.02	0.01	0.06		-	0.03	-	-		-	-	0.03	0.14		-	0.03
Île Verte, rive sud	0.05	0.06			-	-	0.05				-	-				0.05	0.11			
Îlot Vert	0.04	0.03		0.05	0.06	-	0.08		-	0.06	-	-		-	-	0.04	0.11		0.05	0.12
Lavaltrie		0.04					<0.07					-					0.04			
Les Grèves	0.06	0.06	0.08	0.03	0.20	-	<0.02	0.07	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.06	0.06	0.15	0.07	0.22
Canal aux Castors	0.04	0.06	0.03	0.02	0.06	-	-	0.05	0.03	-	-	-	-	-	-	0.04	0.06	0.08	0.05	0.06
Lac Saint-Pierre, rive Nord	0.04	0.06	0.06			-	0.02	0.08			-	-	-			0.04	0.06	0.14		
Lac Saint-Pierre, MDN	0.23	0.05	0.20	0.04	0.20	-	0.07	0.13	0.06	0.10	-	<0.02	0.03	-	-	0.23	0.12	0.36	0.10	0.30
Rivière du Moulin, Portneuf		0.05	0.07	<0.02	0.10		0.05	0.06	0.02	-		-	0.03	-	-		0.10	0.16	0.02	0.10
Saint-Antoine de Tilly	0.04	0.06				-	0.05				-	-				0.04	0.11			
Port de Québec	0.04	0.04	0.07	0.03	0.32	-	0.03	0.06	0.06	0.04	-	-	0.08	-	-	0.04	0.07	0.20	0.09	0.36
Lévis	0.04	0.07	0.08	0.02	0.31	-	<0.02	0.06	0.08	0.03	-	-	-	-	-	0.04	0.07	0.14	0.10	0.34

NOTES : - Non détectable

Dans le tableau 2.1.4, nous rapportons les résultats bruts de cinq échantillons effectués dans le cadre du projet du réseau de surveillance du fleuve. Ces cinq échantillonnages ont eu lieu en fin d'août, septembre et décembre 1977, puis en mai et fin juin 1978. Un chantillonnage était prévu pour juillet 1978 de ces mêmes stations, mais les résultats des analyses précédentes de mai à fin juin nous ayant montré qu'il n'y avait pas d'accroissement significatif de la présence des herbicides dans ces eaux, nous avons décidé d'utiliser les ressources prévues pour effectuer une étude plus poussée; un échantillonnage spécial (non porté au tableau) a donc été effectué en août 1978 dans la partie sud-est du Lac Saint-Pierre, quai du M.D.N., pour un projet d'analyse des herbicides dans tous les substrats : eau, sédiments, poissons et mollusques pélécypodes, dont il sera question plus loin.

Les stations sont réparties entre Carillon et Lévis. On constate d'abord que, comme dans les tableaux précédents, l'atrazine est le plus important; puis vient ensuite l'ADE. Quant à l'ADI, il n'a presque pas été détecté. Cependant, les concentrations sont de un à deux ordres de grandeur plus bas que pour les tributaires. En analysant le tableau des sommes des triazines, on voit que les tendances ne ressortent pas aussi nettement que pour les tributaires. Mais si on regarde la concentration moyenne pour chaque mois, on peut tout de même déceler des niveaux plus élevés en décembre 1977 et juin 1978. Nous avons remarqué que les concentrations sont toujours élevées à la station près des installations du Ministère de la Défense Nationale (M.D.N.) dans le Lac Saint-Pierre. C'est ce qui a justifié la prise d'un échantillon d'eau à cet endroit à la mi-août 1978. Nous n'avons pu détecter d'ADI dans cet échantillon; par contre, nous y avons retrouvé 0.08 ug/l d'atrazine et 0.04 ug/l d'ADE pour un total de 0.12 ug/l.

Dans le tableau 2.1.5, nous pouvons y retrouver les résultats d'atrazine pour les autres substrats. Les concentrations sont calculées sur une base sèche pour les sédiments et sur une base humide pour les échantillons biologiques.

Toutes les analyses ont été faites sur deux colonnes chromatographiques pour confirmation et, nous avons certifié les méthodes utilisées ici en analysant certains échantillons contenant des ajouts dosés du produit. Or, comme on le voit, nous n'avons pas retrouvé l'atrazine en quantité mesurable dans aucun des échantillons.

Dans le tableau 2.1.6, nous retrouvons les concentrations de triazines dans l'eau produite par neuf usines de filtration. Nous avons aussi analysé l'eau avant traitement de cinq de ces usines situées dans la région de Montréal. Les échantillons ont été pris à intervalles réguliers (environ 1 semaine) vers le mois de juillet 1977. Le produit le plus rencontré est l'atrazine toujours, suivi de l'ADE et de l'ADI. D'un échantillonnage à l'autre, aucune tendance n'a été remarquée. Mais on peut dire quand même que de façon générale, l'eau de distribution comporte une baisse normale de la concentration par rapport à l'eau brute, à une exception près, soit à l'usine de Pierrefonds, fin juin, début juillet, pour l'atrazine.

Ainsi que mentionné plus haut, l'étude des résultats précédents nous a amené à faire en 1980 un échantillonnage de l'eau du fleuve en aval de

certains tributaires les plus contaminés. Ces tributaires sont les Rivières Rigaud (H-1), du Chicot (H-2), Châteauguay (H-3), Saint-Régis (H-4), Yamaska et Saint-François (H-6) et Marguerite (H-8), ainsi que le Puisseau Notre-Dame (H5). Nous avons aussi pris un échantillon au quai du M.D.N. (H-7). On peut retrouver l'emplacement de ces stations à la figure 1.1.

Or pour les tributaires que nous venons d'énumérer, nous avons choisi de prendre les échantillons un peu en aval plutôt qu'à l'embouchure afin de voir à quel niveau de concentration on peut retrouver les herbicides après que les eaux de ces tributaires se sont mélangées à celles du fleuve. Nous avons porté une attention particulière aux embouchures des rivières Yamaska et Saint-François, ainsi qu'à la station #20 au sud-est du Lac Saint-Pierre. Cette région a été réétudiée en juillet 1981.

TABLEAU 2.1.5

CONCENTRATIONS (mg/kg) D'ATRAZINE DANS LES SÉDIMENTS POISSONS ET PÉLÉCYPODES PRÉLEVÉS AU LAC SAINT-PIERRE

(quai du M.D.N., 14 août 1978)

	SÉDIMENT	POISSON	PÉLÉCYPODE
Rivière Yamaska	<0.05		<0.05
Baie Saint-François		<0.05	
Embouchure des Rivières Saint-François et Yamaska	<0.05		
Riv. Saint-François	<0.05		<0.05
Est de l'embouchure de la Rivière Saint-François	<0.05		<0.05
Lac Saint-Pierre, au quai du M.D.N.	<0.05	<0.05 (trois espèces)	

TABLEAU 2.1.6

CONCENTRATION (ug/l) DE TRIAZINES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS LES USINES DE FILTRATION MUNICIPALES (1977)

DATE D'ÉCHANTILLON / STATION	ATRAZINE				ADE				ADI				ATRAZINE + ADE + ADI			
	21 Juin	05 Juil.	13 Juil.	20 Juil.	21 Juin	05 Juil.	13 Juil.	20 Juil.	21 Juin	05 Juil.	13 Juil.	20 Juil.	21 Juin	05 Juil.	13 Juil.	20 Juil.
Pierrefonds (brute)	-	<0.01	0.03	<0.01	0.03	<0.02	0.02	0.02	-	-	-	0.03	0.03	<0.02	0.03	0.03
Pierrefonds (consom)	0.01	0.03	0.01	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	-	0.01	0.03	0.01	-
Saint-Eustache (brute)	-	0.03	0.03	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	0.03	0.03	0.10
Saint-Eustache (consom)	-	0.01	0.01	-	0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	0.02	0.01	0.01	-
Montréal (brute)	0.06	0.04			0.04	0.03			0.03	-			0.13	0.07		
Montréal (consom)	<0.01	0.03	0.05	-	<0.02	0.02	0.03	-	0.04	-	-	-	0.04	0.05	0.08	-
Pont-Viau (brute)	0.02	0.02	0.03	0.03	-	-	-	<0.02	-	-	-	<0.02	0.02	0.02	0.03	0.01
Pont-Viau (consom)	0.01	0.01	0.01	-	<0.02	<0.02	-	-	0.04	-	-	-	0.05	0.01	0.01	-
Longueuil (consom)	0.05	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02	0.06	-	<0.02	0.02	-	0.09	0.06	0.07	0.10
Terrebonne (brute)	0.03	0.04	0.03	0.01	0.03	0.04	0.02	-	0.03	-	0.03	-	0.09	0.08	0.03	0.01
Terrebonne (consom)	0.02	0.03	0.03	0.01	-	0.03	<0.02	<0.02	-	-	-	-	0.02	0.06	0.08	0.01
Bécancour (consom)	0.09	-	0.08	0.03	0.09	-	0.06	0.04	0.03	-	0.03	<0.02	0.21	-	0.17	0.07
Sainte-Foy (consom)	0.04	0.06	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	<0.02	0.02	-	<0.02	0.07	0.12	0.07	0.06
Lévis	0.08	0.10	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.02	-	0.03	-	0.02	0.12	0.18	0.09	0.07

NOTES : - Non détectable

Les résultats des triazines sont présentés au tableau 2.1.7. La plupart des résultats dd 1980 sont en fait des moyennes de deux ou même trois échantillons analysés. Les échantillons de juillet 1981 ont tous été prélevés en triple et analysés; ces résultats sont donc aussi des moyennes. Encore ici, on remarque que les concentrations en 1980 sont en général un peu plus élevées en juillet que pour le reste de la saison. Les exceptions sont au Lac des Deux-Montagnes (H-1), à l'embouchure de la Rivière Yamaska (H-6b) et au quai de la Défense Nationale (H-7). De plus, l'entrée du Lac Saint-Pierre semble particulièrement contaminée.

En 1981, les deux endroits les plus contaminés sont à la Pointe des Islets (H-6) et au quai du M.D.N. (H-7). Dans une étude de M. Sydor (1977) où il cite des données du Ministère des Transports sur les vitesses et les courants des eaux du fleuve, on peut constater que les eaux des tributaires se mélangent très peu aux eaux du fleuve et suivent les berges sur d'assez longues distances, de telle sorte que la contamination par les herbicides sera plutôt locale que répandue. Ceci est en partie vrai pour le sud du Lac Saint-Pierre où les courants sont très faibles et, où les eaux des rivières Yamaska et Saint-François se mélangent aux eaux du fleuve surtout à la sortie du lac et après une période d'environ 4 à 8 jours. A la lumière des données en 1981, on peut dire que ces deux rivières contamineront très peu les eaux du fleuve.

2.2 Acides chlorophénoxyacétiques

Dans le tableau 2.2.1, on donne les concentrations de 2,4-D, 2,4,5-T et de Silvex dans les échantillons d'eau prélevés à l'embouchure des grands tributaires du fleuve Saint-Laurent. Cet échantillonnage s'est effectué sur une période allant de mai à septembre 1976.

On peut observer que des trois herbicides de type acide chlorophénoxyacétique, le 2,4-D est l'herbicide le plus rencontré, suive du 2,4,5-T. Quant au Silvex, il est présent dans quelques tributaires seulement. On notera aussi que les concentrations maximales sont réparties un peu partout de mai à septembre pour les différents tributaires, mais la moyenne des résultats pour chaque mois nous indique que c'est en juillet qu'on retrouve en général les herbicides.

Ainsi pour le 2,4-D par exemple, les rivières Rigaud, Saint-Louis et Châteauguay ressortent avec des concentrations respectives de 0.9, 0.6 et 0.3 ug/l. Dans le cas du 2,4,5-T, la concentration la plus élevée fut observée à la Rivière Rigaud avec 0.15 ug/l.

Le tableau 2.2.2 présente les concentrations dans des échantillons d'eau prélevés à l'embouchure de petits tributaires. L'échantillonnage a eu lieu aux mois de juillet et août 1976.

On observe que le 2,4-D ainsi que le 2,4,5-T sont les herbicides de ce type les plus rencontrés suivi du Silvex. Les rivières Saint-Charles, Saint-Régis aux Chiens, du Petit Sault et le Ruisseau Notre-Damme émergent avec des concentrations respectives de 2.24, 2.28, 0.760, 0540 et 0.450 ug/l de 2,4-D.

TABLEAU 2.1.7

CONCENTRATIONS (ug/l) DE TRIAZINE DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT ET LE LAC SAINT-PIERRE (1980-1981)

STATION	ATRAZINE			ADE			ADI			ATRAZINE + ADE + ADI		
	24 Juil.	12 Août	3 Sept.	24 Juil.	12 Août	3 Sept.	24 Juil.	12 Août	3 Sept.	24 Juil.	12 Août	3 Sept.
H-1	0.10	0.17	0.15	-	0.05	0.18	-	<0.02	0.06	0.10	0.22	0.39
H-2	1.63		0.26	0.18		0.13	-		<0.02	1.81		0.39
H-3	0.09	0.10	0.05	-	-	0.03	-	-	-	0.09	0.10	0.08
H-4	0.62		0.06	0.20		-	-		<0.02	0.82		0.06
H-5	0.10		0.07	-		-	-		-	0.10		0.07
H-6	5.10	0.16	0.14	1.43	0.03	0.07	1.00	-	-	7.53	0.19	0.31
H-6a	0.28	0.05	0.04	0.12	0.09	-	-	-	-	0.40	0.14	0.04
H-6b	0.73	1.51	0.72	0.23	0.81	0.37	-	-	-	0.96	2.32	1.09
H-7	0.16	0.08	0.26	-	-	0.14	-	-	-	0.16	0.08	0.40
H-8	0.20	0.21	0.13	-	-	-	-	-	-	0.20	0.21	0.13
	ÉCHANTILLONNAGE DE JUILLET 1981											
H-6		3.77			1.43			0.22			5.42	
H-6a		0.26			0.11			0.10			0.47	
H-6b		0.49			0.24			0.14			0.87	
H-7		4.32			1.43			0.30			6.05	

NOTE : - non-détectable

TABLEAU 2.2.1

CONCENTRATION (ug/l) D'ACIDES CHLOROPHENOXYACETIQUES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS À L'EMBOUCHURE DES GRANDS TRIBUTAIRES DU FLEUVE SAINT-LAURENT (1976)

DATE D'ÉCHANTILLON	2,4-D					2,4,5-T					SILVEX				
TRIBUTAIRES	12 Mai	07 Juin	4-5 Juil.	02 Août	06 Sept.	12 Mai	07 Juin	4-5 Juil.	02 Août	06 Sept.	12 Mai	07 Juin	4-5 Juil.	02 Août	06 Sept.
Rivière des Outaouis	<0.002	0.017	0.008	<0.002	-	-	-	0.008	0.006	-	-	-	-	-	-
Rivière Rigaud	0.048	-	0.940	0.070	0.047	0.008	-	0.150	-	0.025	-	-	-	-	<0.002
Rivière Saint-Louis (1)	0.140	0.037	0.600	-	-	-	0.010	0.003	-	-	-	-	0.028	0.041	0.041
Rivière Saint-Louis	0.023					-			-	-	-			-	
Rivière Châteauguay (1)	0.031	0.006	0.300	-	0.007	-	<0.002	0.028	-	0.003	-	-	0.019	-	-
Rivière Châteauguay			0.031					<0.002					-		
Rivière Mascouche	0.006	0.006	0.170	<0.002	-	-		0.011	-	-	-		-	-	-
Rivière L'Assomption	0.002	<0.002	0.010	-	-	0.016	0.012	0.002	<0.002	<0.002	-	-	-	-	-
Rivière Bayonne	0.036	-	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Richelieu	0.036	0.010	0.020	<0.002	0.002	-	-	0.003	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Maskinongé	0.005	<0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Yamaska	0.028	0.036	0.009	<0.002	0.032	-	-	0.006	0.007	0.032	-	-	-	-	-
Rivière Saint-François	0.012	0.005	0.010	-	0.014	-	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-
Rivière Du Loup R.N.	<0.002	-	<0.002	-	-	-	0.012	<0.002	-	-	-	0.003	-	-	-
Rivière Yamachiche	0.004	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Nicolet	0.016	<0.002	<0.002	-	0.007	-	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Saint-Maurice	-	0.015	0.014	0.019	0.014	-	-	-	-	0.002	-	-	-	-	<0.002
Rivière Bécancour	0.017	-	0.021	-	-	-	-	0.015	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Champlain	-	0.004	0.005	-	0.030	<0.002	-	<0.002	-	-	-	-	0.027	-	-
Rivière Batiscan	0.016	-	-	-	0.002	<0.002	-	-	-	-	-	-	<0.002	-	<0.002
Petite rivière du Chêne	0.028	-	0.022	-	0.047	-	-	0.028	-	0.017	-	<0.002	-	-	-
Rivière Chaudière	0.030	-	0.008	<0.002	-	-	-	0.004	-	-	-	-	-	-	-

NOTES : - : non-détectable

(1) : Deux échantillons ont été prélevés dans ces tributaires

TABLEAU 2.2.2

CONCENTRATION (ug/l) D'ACIDES CHLOROPHÉNOXYACÉTIQUES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS À L'EMBOUCHURE DES PETITS TRIBUTAIRES DU FLEUVE SAINT-LAURENT (1976)

DATE D'ÉCHANTILLON / TRIBUTAIRES	2,4-D		Silvex		2,4,5-T	
	19 Juil.	16 Août	19 Juil.	16 Août	19 Juil.	16 Août
Rivière Beaudet	0.032	-	-	-	0.014	-
Rivière Rouge	0.022	-	-	-	0.019	-
Rivière à la Raquette	0.004	0.041	-	-	0.019	0.034
Rivière Du Chêne	0.220	-	-	0.016	0.109	-
Rivière Du Chicot	0.039	-	-	-	-	-
Rivière Saint-Régis	0.760	<0.002	0.033	-	1.103	-
Rivière aux Chiens	0.540	0.014	-	-	0.025	-
Rivière de la Tortue	0.160	0.009	-	-	0.110	-
Rivière Saint-Jacques	0.320	-	-	<0.002	0.009	-
Rivière Saint-Charles	2.280	-	-	-	-	-
Ruisseau Notre-Dame	4.240	0.008	-	-	0.041	-
Rivière Saint-Jean	-	-	-	-	-	0.016
Rivière La Chaloupe	0.020	-	0.012	<0.002	0.009	-
Rivière du Chicot (R.S.)	-	-	-	<0.002	-	0.005
Rivière Saint-Joseph	-	-	-	-	-	-
Petite rivière du Loup	0.006	-	-	-	0.003	-
Petite rivière Yamachiche	0.051	0.006	-	-	0.100	-
Ruisseau Aux Glaises	-	-	-	-	0.002	-
Rivière Marguerite	0.086	0.030	-	-	0.012	-
Rivière Du Moulin (S)	-	<0.002	-	-	-	-
Rivière Aux Orignaux	0.012	0.110	-	<0.002	0.030	0.130
Rivière Du Moulin (N)	0.004	-	-	-	-	-
Rivière La Chevrotière	0.004	-	-	<0.002	0.004	-
Rivière Belle-Isle	0.062	-	-	-	-	-
Rivière du Petit Sault	0.014	0.450	0.008	1.280	0.002	0.304
Ruisseau Bourret	0.006	-	0.022	0.098	0.007	-
Rivière Auneuse	-	-	-	<0.002	-	0.006
Rivière Beauport	-	-	-	-	-	-

NOTE : - : non-détectable

Dans le cas du 2,4,5-T, les rivières Saint-Régis et du Petit Saut présentent des concentrations de 1.103 et 0.304 ug/l respectivement et le résultat le plus élevé pour le Silvex vient de la Rivière du Petit Saut avec une concentration de 1.280 ug/l, suivi de la Rivière Bourret avec 0.098 ug/l.

On peut donc voir d'après l'allure générale du tableau que la contamination la plus forte se retrouve, à l'exception de la Rivière du Petit Saut, dans les petits tributaires situés surtout dans la région immédiate de Montréal, soit à l'ouest de la Rivière Saint-Jean. La figure 2.2 illustre les concentrations de 2,4-D, 2,4,5-T et Sivlex sous quatre domaines de concentrations :<0.1, 0.1-0.5, 0.5-1.0 et >1.0 ug/l. Le point important à noter est que toutes les embouchures de tributaires avec des concentrations appréciables d'herbicides chlorophénoxyacétiques sont situées autour de l'Île de Montréal et de l'Île Jésus. Les exceptions sont la Rivière Rigaud et la Rivière du Petit Saut.

Le tableau 2.2.3 présente les concentrations des acides chlorophénoxyacétiques dans les échantillons d'eau prélevés dans le cadre du projet du réseau de surveillance. On y observe 4 périodes d'échantillonnage, soit septembre et décembre 1977, mai et juin 1978, en plus d'un échantillonnage spécial à la fin d'août 1978 à la station du M.D.N. au Lac Saint-Pierre. Aucune tendance générale n'est observée dans les résultats de 1977-78 sinon que les échantillonnages effectués en septembre 1977 montrent les résultats les plus élevés.

Le tableau 2.2.4 présente les concentrations de 2.4-D, 2,4,5-T et Silvex dans des échantillons d'eau prélevés à des usines de filtration municipales. Des échantillons d'eau brute et de consommation furent prélevés. Généralement, on observe que les résultats sont très faibles ou nuls. Aucune différence sensible n'est remarquée entre les échantillons d'eau brute et de consommation pour une station donnée. Cependant, on retrouve du 2,4,5-T et du Silvex dans l'eau de distribution de la station de Longueuil.

2.3 Echantillonage spécial

Un échantillonnage spécial fut réalisé à la fin d'août 1978 afin de connaître l'impact des herbicides chlorophénoxyacétiques dans les sédiments et sur les organismes aquatiques, tels que poissons et pélécypodes. Suite à une étude préliminaire des données, la rive sud du Lac Saint-Pierre englobant les rivières Yamaska et Saint-François furent choisies (tableau 1.3.3).

Or comme pour l'atrazine, ayant vérifié la méthode et confirmé les analyses sur deux colonnes chromatographiques différentes, nous n'avons pas détecté de résidus d'acides chlorophénoxyacétiques en quantité supérieure aux limites de détection précitées (tableau 1.2) et ce pour tous les sédiments, poissons et pélécypodes cueillis.

En 1980-81, nous avons aussi effectué les analyses de 2,4-D, 2,4,5-T et Silvex sur les échantillons d'eau prélevés dans le fleuve en aval des tributaires. Le tableau 2.2.5 présente ces résultats pour les trois échantillonnages de 1980 et l'échantillonnage de 1981 dans le Lac Saint-Pierre. Comme pour les années précédentes, aucune tendance ne peut être déduite de ces résultats qui se situent entre <0.002 et 0.015 ug/l pour le 2,4-D et entre <0.002 et 0.009 ug/l pour le 2,4,5-T et le Silvex.

TABLEAU 2.2.3

CONCENTRATIONS (ug/l) D'ACIDES CHLOROPHÉNOXYACÉTIQUES DANS LES ÉCHANTILLLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT

DATE D'ÉCHANTILLON / STATIONS	2,4-D					2,4,5-T					SILVEX				
	20-29 Sept 77	07-21 Dec 77	02-09 Mai 77	13-30 Juin 78	31- Août 78	20-29 Sept 77	07-21 Dec 77	02-09 Mai 77	13-30 Juin 78	31- Août 78	20-29 Sept 77	07-21 Dec 77	02-09 Mai 77	13-30 Juin 78	31- Août 78
Canal de Beauharnois, pont de Valleyfield	0.007	0.005	-	0.005		0.002	-	-	0.002		-	-	-	-	
Aval du Barrage de Carillon			-	-				-	-				-	-	
Canal Sainte-Anne, près du pont de la route 2	-		-	-		-		<0.002	-		-		-	-	
Lac Saint-Louis, près de la pointe à Fourneau	0.006		0.004	<0.002		0.004		0.003	<0.002		-		-	-	
Lac Saint-Louis, près de la Pointe Mercier	0.005		-	<0.002		0.003		0.002	0.002		-		-	-	
Lac Saint-Louis, près de la Pointe Charlebois	0.005		-	<0.002		0.002		-	0.003		-		-	-	
Rivière des Mille Îles, pont de la route 8	0.003		-	-		0.002		<0.002	-		-		-	-	
Rivière des Prairies, pont de Cartierville	0.006	0.009	-	0.002		0.002	-	-	-		-	-	-	-	
Fleuve Saint-Laurent à l'estacade, près de l'Île des Soeurs	0.006	0.011	-	-		<0.002	0.002	0.002	-		-	<0.002	-	-	
Rivière des Prairies, pont Pie IX	0.008	0.014	-	-		0.002	0.002	-	-		-	0.004	-	-	
Voie maritime, canal près de l'écluse Saint-Lambert	0.013	0.007	0.003	0.002		0.003	-	0.003	-		-	-	-	-	
Port de Montréal, quai de l'élévateur no. 4	0.002	0.009				0.003	<0.002				-	0.002			
Rivière des Mille Îles, pont de la montée Masson	0.007		-	-		<0.002		<0.002	-		-		-	-	
Fleuve Saint-Laurent, au sud de l'Île verte	0.005					0.003					-				
Fleuve Saint-Laurent, près de l'Îlet vert	0.004		-	-		0.002		-	-		-		-	-	
Fleuve Saint-Laurent, quai de Lavaltrie	-					-					-				
Fleuve Saint-Laurent, quai les Grèves	0.003	0.010	-	-		<0.002	-	-	0.002		-	-	-	-	
Chenal aux Castors, 2e pont de Berthierville	0.007	0.011	-	0.004		-	-	-	<0.002		-	-	-	-	
Lac Saint-Pierre, à l'ouest de Pointe-du-Lac	0.006	0.012				0.002	0.002				-	-			
Lac Saint-Pierre, quai MDN	0.010				0.007	0.003	0.002			0.004	-	-			<0.002
Fleuve Saint-Laurent, quai de Portneuf	0.008	0.005	-	-		0.002	-	-	-		-	-	-	-	
Fleuve Saint-Laurent, Saint-Antoine de Tilly	0.005		-	-		0.002		-	-		0.007	-	-	-	
Port de Québec, quai de la traversée de Lévis	0.008		-	0.004		0.002		-	-		-		-	-	
Lévis, prise d'eau municipale	0.011	0.011	-	-		0.002	0.002	0.002	-		-	0.002	-	-	

NOTE : - : non-détectable

TABLEAU 2.2.4

CONCENTRATION (ug/l) D'ACIDES CHLOROPHENOXYACTÉTIQUES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS LES USINES DE FILTRATION MUNICIPALES (1977)

DATE D'ÉCHANTILLON	2,4-D			2,4,5-T				SILVEX			
STATIONS	21 Juin	13 Juil.	20 Juil.	21 Juin	05 Juil.	13 Juil.	20 Juil.	21 Juin	05 Juil.	13 Juil.	20 Juil.
Pierrefonds (brute)	-	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pierrefonds (consommation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.002	-
Saint-Eustache (brute)	-	-	0.006	-	-	<0.002	-	-	0.004	<0.002	-
Saint-Eustache (consommation)	0.006	-	-	<0.002	-	-	0.003	-	-	-	-
Montréal (brute)	-			<0.002	<0.002			0.004	0.009		
Montréal (consommation)	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.005	0.002	-
Pont-Viau (brute)	-	-		-	0.002	0.003		-	-	-	-
Pont-Viau (consommation)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003	-	-
Longueuil (consommation)	0.004	-	-	0.003	0.011	0.006	-	0.007	0.007	0.006	0.003
Terrebonne (brute)	-		-	-	-	-	<0.002	-	-		-
Terrebonne (consommation)	-	-	-	-	0.002	-	<0.002	0.004	-	-	<0.002
Bécancour (consommation)	-	-	-	-	0.002	0.005	0.002	-	0.005	0.003	0.004
Sainte-Foy (consommation)		-	-		-		-		0.004	-	0.002
Lévis (consommation)		-	0.006		-	0.005	0.004		-	0.003	-

NOTES : - : non-détectable

TABLEAU 2.2.5

CONCENTRATIONS (ug/l) D'ACIDES CHLOROPHÉNOXYACÉTIQUES DANS LES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT ET LE LAC SAINT-PIERRE (1980-1981)

	2,4-D				2,4,5-T				SILVEX			
	24	12	3	17	24	12	3	17	24	12	3	17
STATION	Juil 80	Août 80	Sept 80	Juil 81	Juil 80	Août 80	Sept 80	Juil 81	Juil 80	Août 80	Sept 80	Juil 81
H-1	0.009	0.003	0.004		<0.002	-	-		-	<0.002	0.005	
H-2	0.012	<0.002	0.005		0.006	-	0.002		-	-	<0.002	
H-3	0.009	0.002	0.013		0.007	<0.002	0.002		-	<0.002	<0.002	
H-4	0.016	0.004	0.005		0.002	0.002	0.002		0.003	0.003	0.003	
H-5	0.008	0.007	0.012		<0.002	0.002	0.002		-	0.009	0.003	
H-6	0.002	0.004	0.009	0.011	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002	0.002	0.002
H-6a	0.015	0.005	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002	-	<0.002	<0.002	<0.002
H-6b	0.002	0.004	0.008	<0.002	<0.002	0.006	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002
H-7	0.008	0.003	0.005	0.006	<0.002	-	-	<0.002	<0.002	-	<0.002	0.002
H-8	0.002	0.009	0.003		<0.002	0.002	<0.002		-	<0.002	0.002	

CONCLUSION

En général, les concentrations retrouvées dans les échantillons d'eau prélevés dans le fleuve sont plus faibles d'environ un ordre de grandeur par rapport aux concentrations observées dans les tributaires. Sur le plan géographique, les tributaires des régions agricoles autour de l'Île de Montréal et du sud du Lac Saint-Pierre montrent des teneurs élevées en herbicides relativement aux tributaires à l'est de la Rivière Nicolet.

Il est important de souligner que la concentration d'atrazine maximale retrouvée (13.3 ug/l à l'embouchure de la Rivière Marguerite) est 40 fois inférieure à la concentration létale, LC_{50}, pour l'organisme le plus vulnérable (tableau 3). De même les concentrations maximales de 2,4-D et de 2,4,5-T retrouvées (4.2 ug/l à l'embouchure du Ruisseau Notre-Dame et 1.1 ug/l à l'embouchure de la Rivière Saint-Régis respectivement) sont de 200 à 500 fois inférieures aux valeurs de LC_{50} pour les mêmes organismes. Par contre, pour le 2,4-T, on se rapproche de la concentration maximale de 2.0 ug/l pour l'eau d'abreuvement du bétail qui a été fixé en 1973 par l'Environnmental Studies Board (McNeely, R., Niemanis, V., Dwyer, L., 1979).

L'eau est le seul substrat où nous avons pu retrouver des quantités mesurables d'herbicides. En effet, dans tous les échantillons de sédiment, de poisson et de mollusque pélécypode prélevés en 1978, les concentrations d'herbicides étaient toutes inférieures aux limites de détection des méthodes d'analyses respectives de ces différents substrats.

Enfin, même si la contamination par les herbicides de type triazine et acide chlorophénoxyacétique reste à toute fin pratique faible et locale, compte tenu du mélange des eaux des tributaires avec celles du Saint-Laurent, il serait souhaitable de maintenir une surveillance continuelle des quelques endroits les plus contaminés à l'intérieur de notre réseau de qualité de l'eau afin de suivre l'évolution temporelle de ces produits.

Un fait important est à signaler : bien que les herbicides ne soient pas en soi les produits les plus toxiques en utilisation, le 2,4-D et le 2,4,5-T comportent inévitablement un faible pourcentage de sous-produits appelés dioxines. Ceci est dû à leur procédé de manufacturation. On rapporte (Crowder, A., The CELA Newsletter, 1983) qu'on a retrouvé jusqu'à 75 formes possibles de dioxines présentes dans ces deux herbicides. La forme la plus mortelle jamais fabriquée par l'homme est la 2,3,7,8- tétrachlorodibenzene-paradioxine (TCDD), un produit qui est environ 10 000 fois plus toxique que les BPC. Bien que pratiquement insoluble dans l'eau, les dioxines sont solubles dans l'alcool, l'huile et les gras. Ces produits sont donc bioaccumulables par les organismes vivants aquatiques, et de là peuvent contaminer la chaîne alimentaire.

Compte tenu de la haute toxicité de ces produits et des cas déjà signalés du Love Canal et d'Alsea (Oregon), il est important d'orienter nos études futures sur le dépistage et la surveillance de ces produits.

TABLEAU 3

CONCENTRATIONS LÉTALES DES HERBICIDES (ug/l)

	Conc. max. retrouvée dans l'eau		$^{24}LC_{50}$	$^{48}LC_{50}$	$^{96}LC_{50}$	
		Poisson				
Atrazine	13.33	Truite Arc-en-Ciel	(-)	12,600	-	(1)
		Poisson-lune	-	-	6,000	(1)
		Mollusque				
		Palourde	500-2,000 ug/l popul. réduite à 50 %			(2)
		Huitre de l'Est	Aucun effet après 96 heures à 1,000 ug/l			(3)
		Invertébré				
		Daphnée	-	3,600	-	(3)
2,4-D (acide)	4.240	Poisson				
		Crapet Arlequin	8,000	8,000	-	(6)
		Perche	-	75,000	-	(4)
		Gardon	-	75,000	-	(4)
2,4-D (ester)		Crapet Arlequin	900-66,300	0.8 - 59,700	-	(6)
		Invertébré				
2,4-D (ester)		Daphnée	-	100 - 5,600	-	(7)
2,4,5-T (acide)	1.103	Poisson				
		Crapet Arlequin	-	500	-	(5)
		Perche	-	55,000-60,000	-	(4)
		Gardon	-	55,000-60,000	-	(4)
2,4,5-T (ester)		Crapet Arlequin	1,400-31,000	1,400-31,000	-	(6)

1 : Von Rumker, R., 1972
2 : Boily, W.G., 1974
3 : Pimental, D., 1971
4 : Bandt, H.J., 1957
5 : Bohmont, B.L., 1967
6 : Hugues, J.S. & Davis, J.T., 1963
7 : Sanders, H.O., 1970

BIBLIOGRAPHIE

Bandt, H.J., 1957. Z. Fishcherei (N.F.) 6 : 121-125.

Bohmont, B.L., 1967. Proc. West. Weed Conf. 21 : 25-27.

Boily, W.G., 1974. EPA 660/2-74-032.

Crowder, A., The CELA Newsletter, Vol. 8, No. 5, Oct. 1983.

Environnement Canada, 1974. Manuel des Méthodes Analytiques.

Pêches et Environnement Canada, Direction des Eaux intérieures, Région du Québec, Programme de monitoring de la qualité de l'environnement aquatique - région du Québec, 1978.

Hugues, J.S. and Davis, J.T., 1963, Weeds 11 : 50-53.

Kearney, P.C., et Kaufman, D.D., Herbicides, Vol. I, 2^{e} édition, Marcel Dekker, New York, 1975, 500 p.

Malo, D., Gouin, D., 1977, Rapport technique N^{O} 14, Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent.

McNeely, R.N., Neimanis, V.P. et Dwyer, L., Water Quality Sourcebook, Ottawa, 1979, 90 p.

Muir, D.C. et Baker, B.E., 1976, J. Agric. Food Chem., Vol. 24 (1), 122-125.

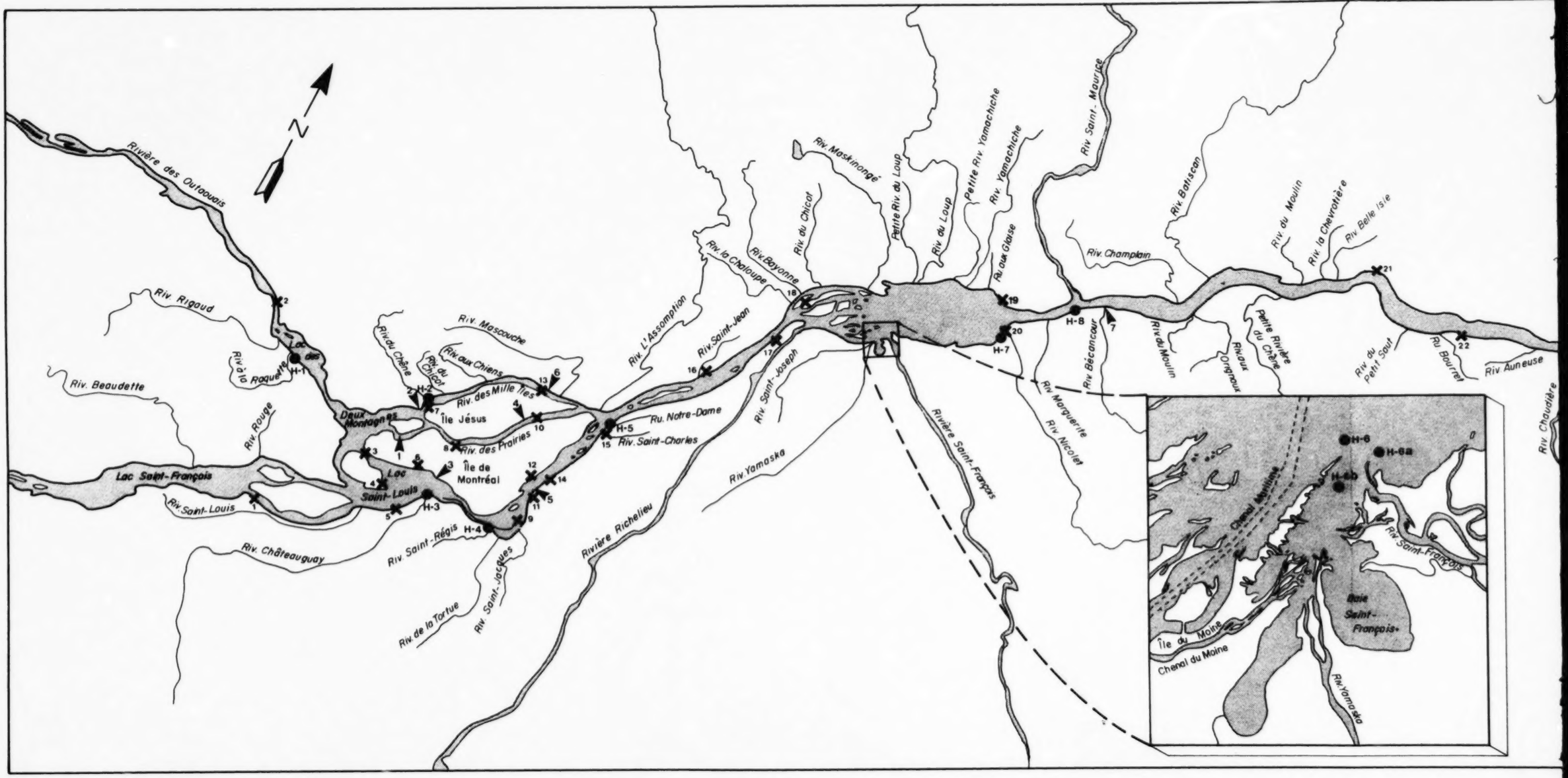
Pimental, D., 1971. Office of Science and Technol, Washington, U.S.A.

Sanders, H.O., 1970. J. Water Pollut., Central Fed. 42 : 1544-1550.

Sydor, M., 1977, Rapport technique N^{O} 16, Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 138 p.

Wojtalik, T.A., Hall, T.F., et Hill, Larry O., 1971. Pesticide Monitoring Journal, Vol. 4, N^{O} 4, p. 184-203.

Von Rumker, R., 1972, EPA Report.


N
Rivière des Outaouais
Riv. Rigaud
Riv. Beaudette
Riv. à la Roquette
Riv. Rouge
Lac Saint-François
Riv. Saint-Louis
Riv. Châteauguay
Riv. du Chêne
Riv. Masconche
Riv. aux Chiens
Riv. du Chicot
Riv. des Mille Îles
Deux Montagnes
Île Jésus
Riv. des Prairies
Lac Saint-Louis
Île de Montréal
Riv. Saint-Régis
Riv. de la Tortue
Riv. Saint-Jacques
Riv. Notre-Dame
Riv. Saint-Charles
Rivière Richelieu
Riv. Yamaska
Riv. L'Assomption
Riv. la Chaloupe
Riv. Bayonne
Riv. Saint-Jean
Riv. Saint-Joseph
Riv. du Chicot
Riv. Maskinongé
Petite Riv. du Loup
Riv. du Loup
Petite Riv. Yamachiche
Riv. Yamachiche
Ru aux Glaises
Rivière Saint-François
Riv. Marguerite
Riv. Nicolet
Riv. Saint-Maurice
Riv. Champlain
Riv. Batiscan
Riv. du Moulin
Riv. la Chevrotière
Riv. Belle Isle
Riv. Bécancour
Riv. du Moulin
Riv. aux Orignaux
Petite Rivière du Chêne
Riv. du Petit Sault
Ru Bourret
Riv. Auneuse
Riv. Chaudière
H-1
H-2
H-3
H-4
H-5
H-6
H-6a
H-6b
H-7
H-8
Chenal Nord-Est
Chenal Nord
Baie Saint-François
Île du Moine
Chenal du Moine
Riv. Yamaska
Riv. Saint-François

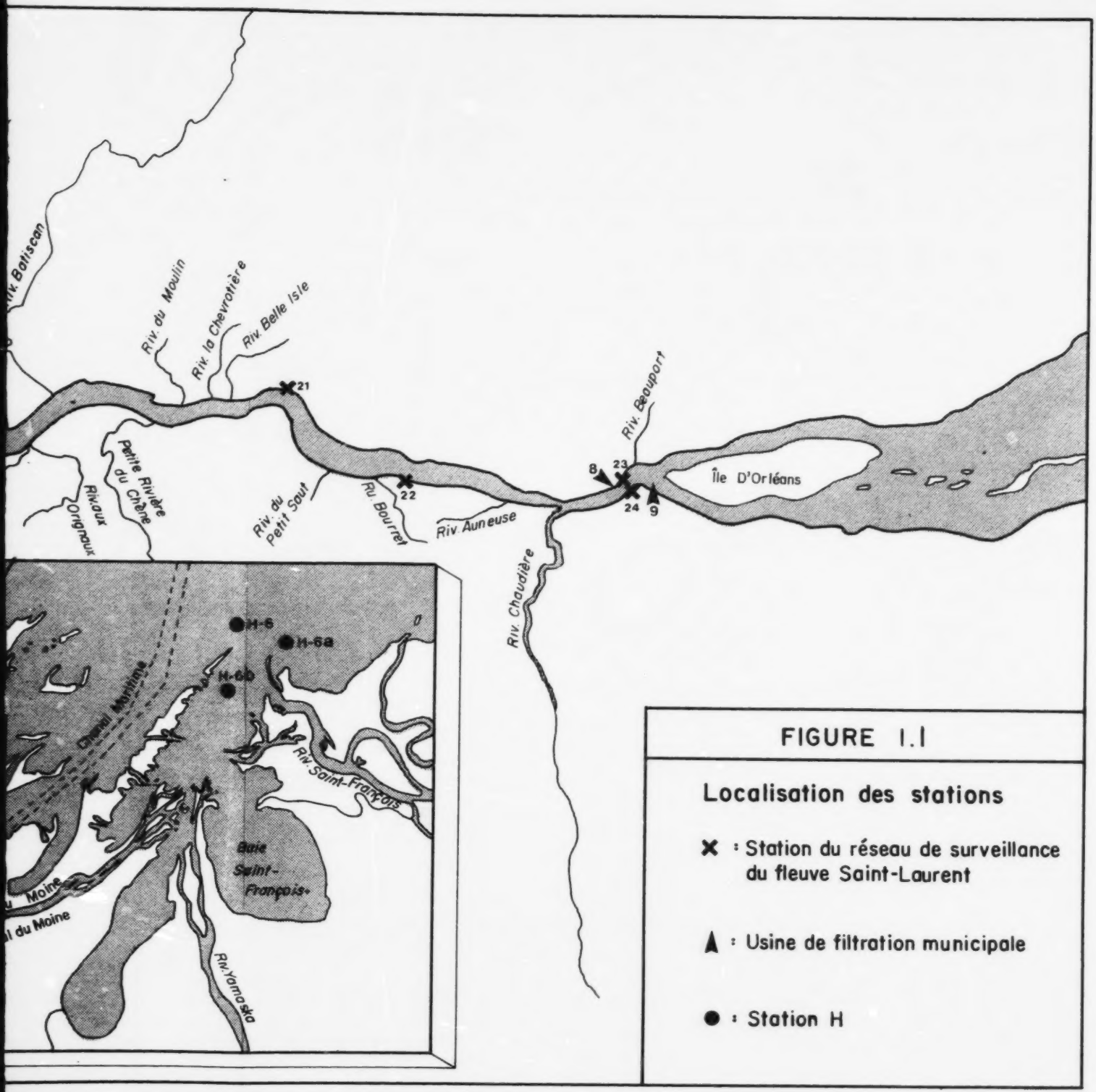


FIGURE I.1

Localisation des stations

✕ : Station du réseau de surveillance du fleuve Saint-Laurent

▲ : Usine de filtration municipale

● : Station H

N
Rivière des Outaouais
Riv. Rigaud
Riv. à la Roquette
Lac des
Deux Monta-gnes
Riv. Beaudette
Riv. Rouge
Lac Saint-François
Riv. Saint-Louis
Lac Saint-Louis
Riv. Châteauguay
Riv. de la Tortue
Riv. Saint-Régis
Riv. Saint-Jacques
Riv. du Chêne
Riv. du Chicot
Riv. aux Chiens
Riv. Mascouche
Riv. des Mille Îles
Île Jésus
Riv. des Prairies
Île de Montréal
Riv. L'Assomption
Ru. Notre-Dame
Riv. Saint-Charles
Rivière Richelieu

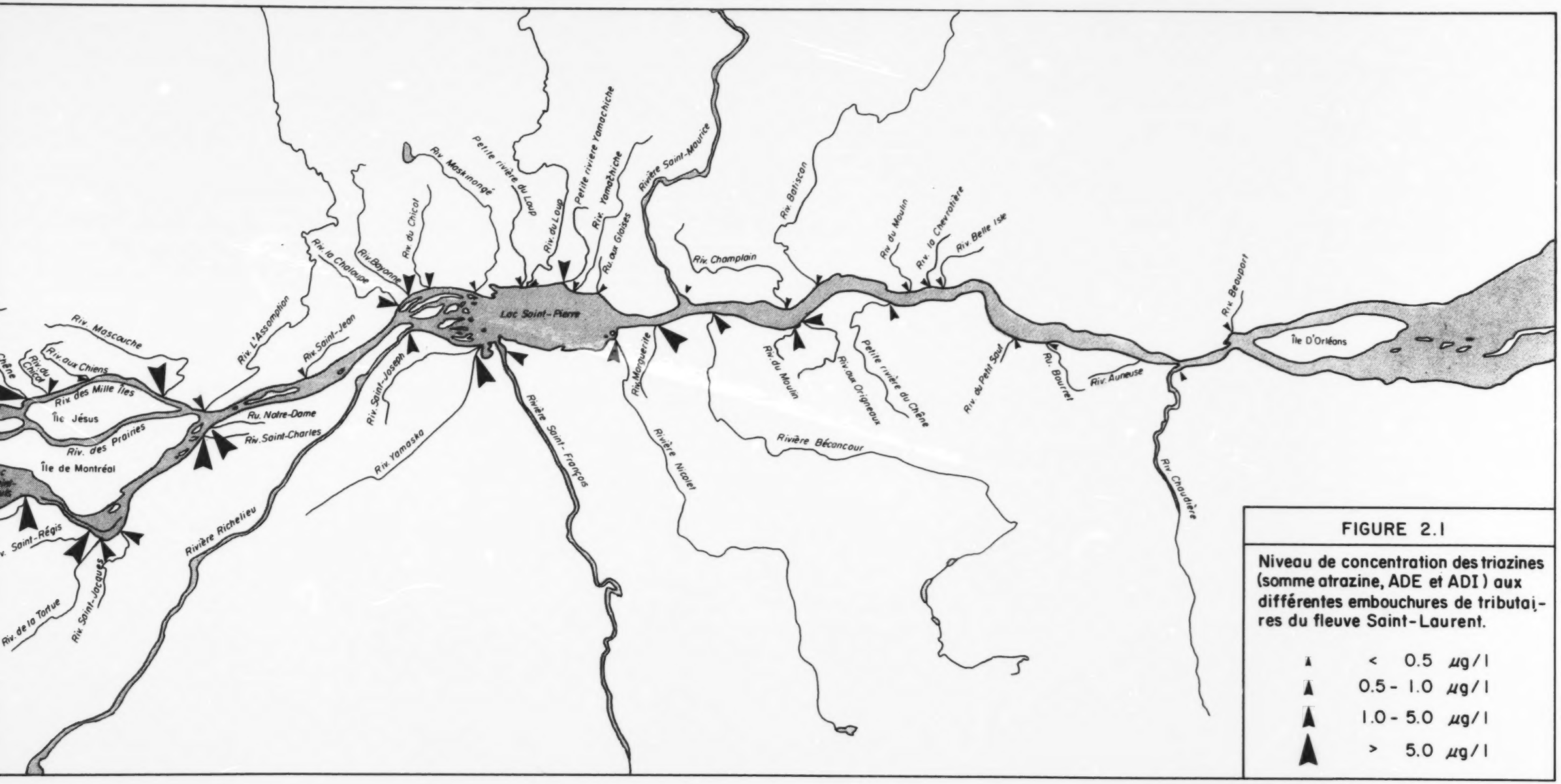
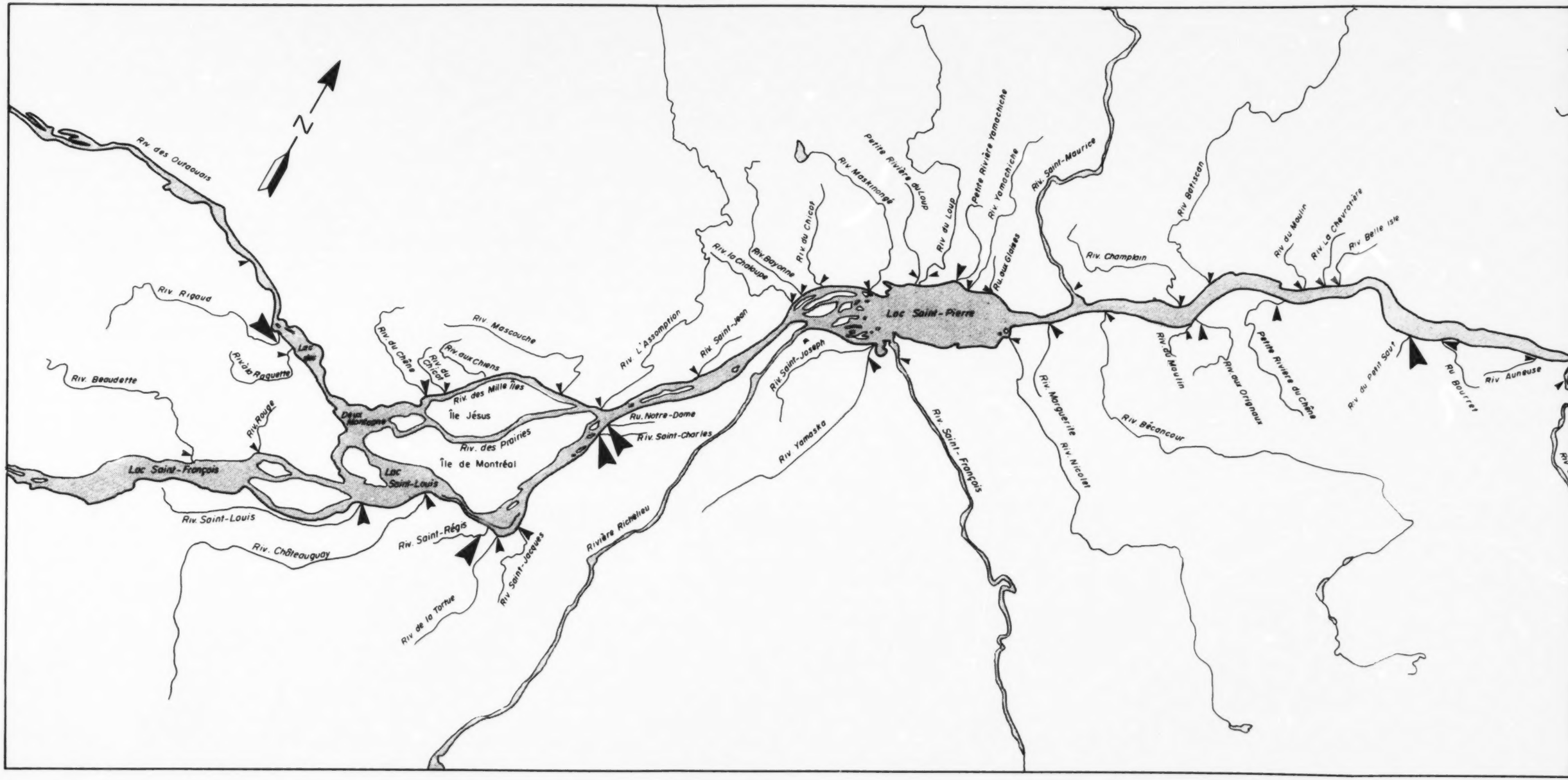


FIGURE 2.1

Niveau de concentration des triazines (somme atrazine, ADE et ADI) aux différentes embouchures de tributaires du fleuve Saint-Laurent.

<	0.5 µg/l
0.5 -	1.0 µg/l
1.0 -	5.0 µg/l
>	5.0 µg/l


N
Riv. des Outaouais
Riv. Rigaud
Riv. Beaudette
Riv. de la Raquette
Riv. Rouge
Lac Saint-François
Riv. Saint-Louis
Riv. Châteauguay
Lac Saint-Louis
Riv. Saint-Régis
Riv. de la Tortue
Riv. Saint-Jacques
Deux Montagnes
Riv. des Mille Îles
Île Jésus
Riv. des Prairies
Île de Montréal
Riv. Mascouche
Riv. du Chêne
Riv. aux Chiens
Riv. du Chicot
Riv. L'Assomption
Riv. Saint-Jean
Riv. Notre-Dame
Riv. Saint-Charles
Riv. la Chaloupe
Riv. Bayonne
Riv. du Chicot
Riv. Mastinongé
Petite Rivière du Loup
Riv. du Loup
Petite Rivière Yamachiche
Riv. Yamachiche
Ru. aux Glaises
Riv. Saint-Joseph
Riv. Yamaska
Rivière Richelieu
Lac Saint-Pierre
Riv. Saint-François
Riv. Champlain
Riv. Saint-Maurice
Riv. Marguerite
Riv. Nicolet
Riv. du Moulin
Riv. Bécancour
Riv. Berlscon
Riv. du Moulin
Riv. La Chevrotière
Riv. Belle Isle
Riv. aux Orignaux
Petite Rivière du Chêne
Riv. du petit Sout
Ru Bourret
Riv Auneuse

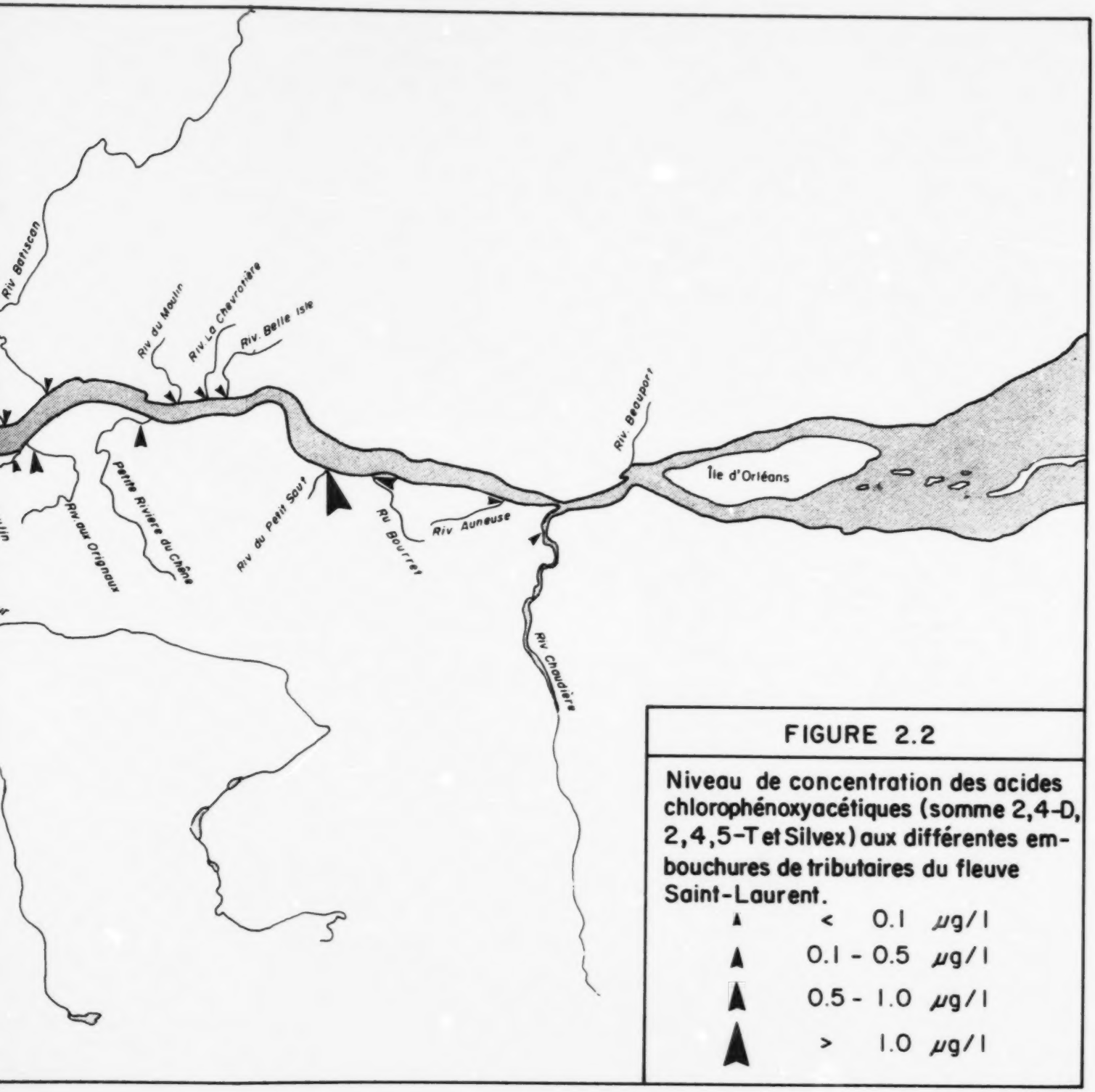


FIGURE 2.2

Niveau de concentration des acides chlorophénoxyacétiques (somme 2,4-D, 2,4,5-T et Silvex) aux différentes embouchures de tributaires du fleuve Saint-Laurent.

▲	< 0.1 µg/l
▲	0.1 - 0.5 µg/l
▲	0.5 - 1.0 µg/l
▲	> 1.0 µg/l